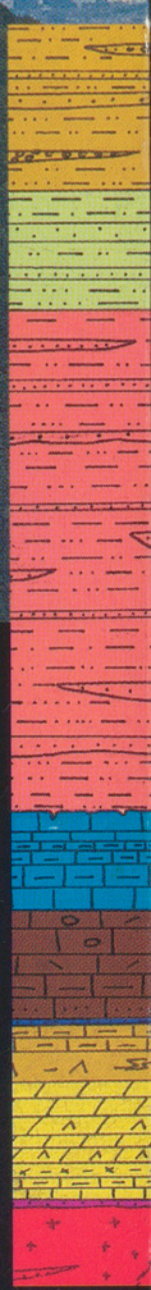


Thomas Gubler

# Der Üetliberg – Ein Archiv von 320 Mio. Jahren Erdgeschichte



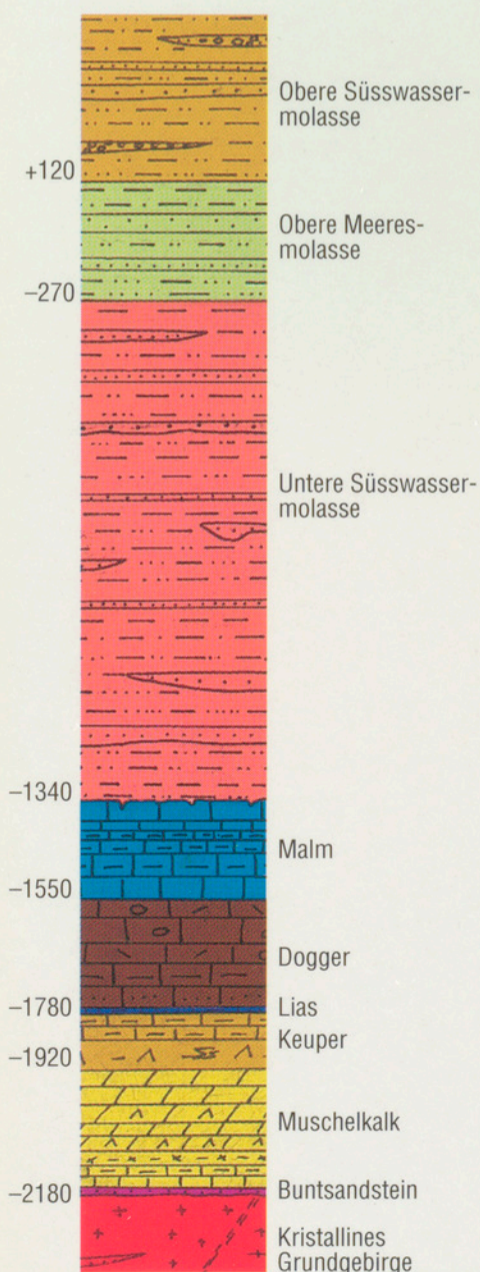
STIFTUNG FÜR DIE ERFORSCHUNG DES ÜETLIBERGS

## Inhaltsverzeichnis

- Seite 1 **Vorwort**
- Seite 1 **Eine gedachte Bohrung vom Üetliberg durch 320 Millionen Jahre Erdgeschichte**
- Seite 4 **Der Unterbau des Üetlibergs: Der Molassefels**  
Sumpfebene und Flussläufe während der Oberen Süsswassermolasse  
Altersbestimmung einer Vulkanaschenschicht bei Zürich-Leimbach
- Seite 8 **Die Eiszeiten**  
Deckenschotter und alte Grundmoräne  
Die Moränen der grössten Eiszeit  
Die letzte Vergletscherung
- Seite 13 **Nach den Eiszeiten**  
Der Üetliberglehm  
Pollenuntersuchungen im Torfmoor bei Hueb, Waldegg  
Die ersten Menschen auf dem Üetliberg

### Gedachtes Bohrprofil des Üetlibergs

m ü. M.



Wir danken der Nagra (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, 5430 Wettingen) für die finanzielle Unterstützung.

Autor: Thomas Gubler, dipl. Geologe ETH, Amden SG  
Impressum: Umschlagbild: Luftbild von Uto-Kulm mit hypothetischem Bohrprofil (Luftbild Kantonsarchäologie Zürich, Zeichnung Th. Gubler).  
Redaktion: G. und P. Nagy  
Gestaltung: G. und P. Nagy, Th. Gubler  
Herstellung: Stäubli AG, Zürich  
Herausgeber: Stiftung für die Erforschung des Üetlibergs  
Adresse: Christian Bretscher, Splügenstr. 10, 8027 Zürich, Tel. 01/201 19 19  
© 1996 Stiftung für die Erforschung des Üetlibergs

## VORWORT

Über die Erdgeschichte des vielbesuchten Zürcher Hausberges wird nicht zum erstenmal berichtet. Eine ganze Reihe einschlägiger Publikationen steht dem geologisch Interessierten zur Verfügung.

An dieser Stelle soll in Kürze in leicht verständlicher Weise und möglichst lückenlos über die Erdgeschichte und die in den letzten Jahren neu gewonnenen Forschungsergebnisse berichtet werden.

Dieses Heft möchte dazu beitragen, Verständnis und Respekt zu wecken gegenüber unserer Landschaft und Natur, die letztlich das Resultat einer Millionen von Jahre dauernden Entwicklung sind.



Abb. 1: Der Üetliberg vom Hauptbahnhof her gesehen (Photo M. Graf 1989).

## EINE GEDACHTE BOHRUNG VOM ÜETLIBERG DURCH 320 MILLIONEN JAHRE ERDGESCHICHTE

Nehmen wir an, auf dem Üetliberg würde ein Bohrgerät installiert und das Gestänge kilometertief in den Untergrund getrieben. Aus der Tiefe werden Gesteinsbohrkerne gezogen und aneinandergereiht. Anhand der bunten Abfolge der verschiedenen Gesteine wie Sandstein, Mergel, Kalkstein, Dolomit, Gneis und Granit kann wie in einem Bilderbuch die Geschichte der verflossenen Jahrtausende abgelesen werden.

Auf der vorderen Umschlagseite dieses Heftes haben wir eine Prognose über den tieferen Untergrund des Zürcher Hausberges gewagt. Wir stützen uns dabei auf die in der Umgebung Zürichs abgeteufte Erdölbohrungen bei Küsnacht (Teufe: 2693 m) und bei Lindau (2377 m), die Aquifer-Bohrung auf dem Areal der Brauerei Hürlimann in Zürich-Wiedikon (500 m), die Thermalwasserbohrung Zürich-Tiefenbrunnen (712 m) und Tiefbohrungen der Nagra bei Weiach ZH (2482 m) und Schafisheim AG (2006 m). Die Ergebnisse dieser Bohrungen und die Auswertung künstlich ausgelöster Erdbebenwellen vermitteln uns ein recht genaues Bild über den tieferen Untergrund des Üetlibergs.

Beginnen wir unseren Streifzug durch die Erdgeschichte des Üetlibergs in 3000 m Tiefe, 2200 m unter dem Meeresspiegel. Von dort hat unsere imaginäre Bohrung Gneis- und Granitfels zutage gefördert.

Geologische Zeiteinheit		Alter in Mio. J.	
Quartär	Holozän	0.01	
	Pleistozän		
Tertiär	Pliozän	2.4	
	Miozän	Obere Süsswassermolasse	5
		Obere Meeresmolasse	16
	Oligozän	Untere Süsswassermolasse	20
		Untere Meeresmolasse	28
		Eozän	36
	Kreide	Paläozän	55
obere Kreide		66	
Jura	untere Kreide	98	
	Malm	144	
	Dogger	163	
	Lias	187	
Trias	Keuper	208	
	Muschelkalk	230	
	Buntsandstein	243	
Perm		250	
Karbon		290	
Devon		360	
Silur		410	
Ordoviz		440	
Kambrium		500	
Präkambrium		590	

Abb. 2: Geologische Zeittabelle vom Präkambrium bis ins Quartär (nach Th. Gubler).

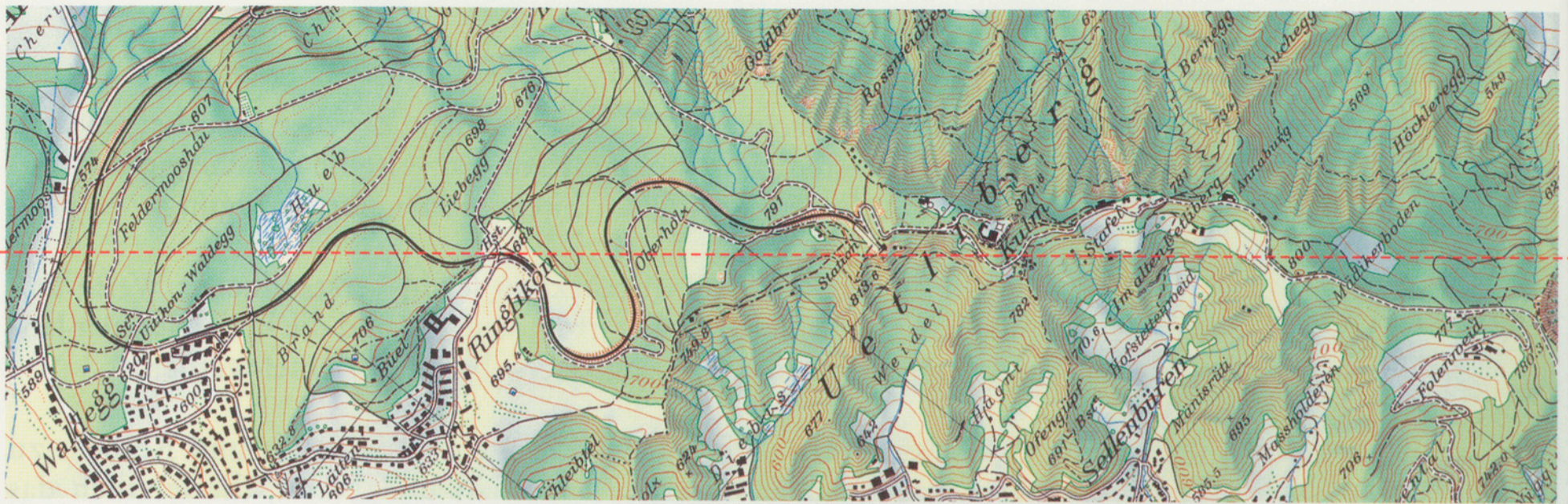


Abb. 3: Das Üetliberggebiet. Landeskarte 1:25 000 (Ausschnitt aus dem Blatt Zürich mit eingezeichnetem geologischem Profilverlauf); reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 12.8.1996.

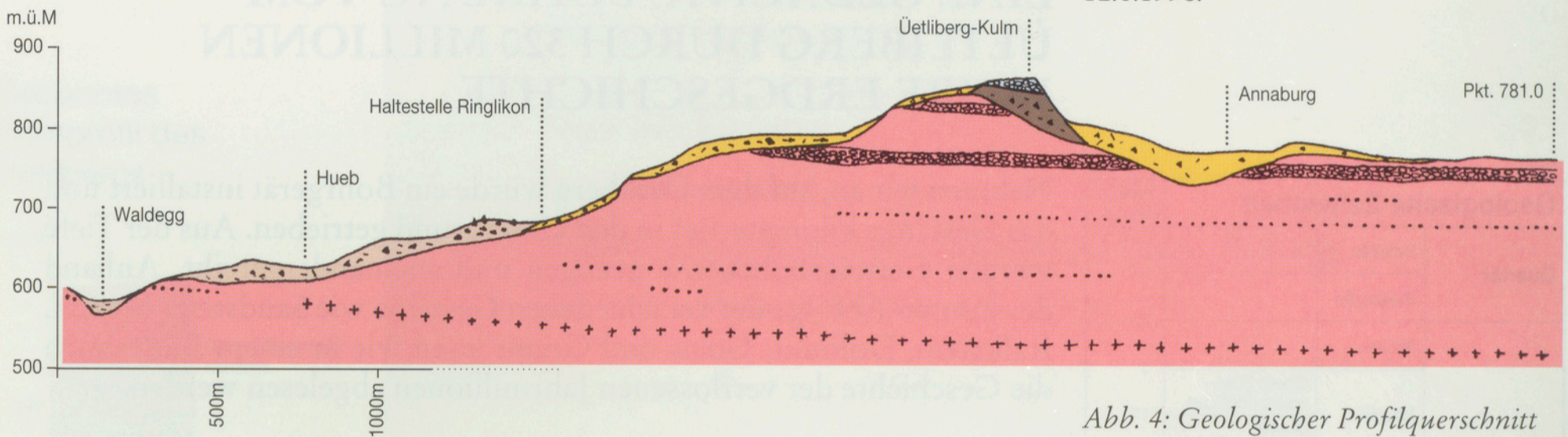


Abb. 4: Geologischer Profilquerschnitt durch das Üetliberggebiet (Zeichnung Th. Gubler).

Beim Gneis handelt es sich ursprünglich um altes Ablagerungsgestein sowie um Granit, welche vor etwa 350 Millionen Jahren durch die Aufaltung eines Gebirges in grössere Tiefen versenkt und durch die dort herrschenden hohen Temperatur- und Druckverhältnisse vollständig rekristallisiert und umgewandelt wurden. Dieses alte, mit den heutigen Alpen vergleichbare Gebirge wurde wieder vollständig abgetragen. Als Unterlage der jüngeren Ablagerungs- oder Sedimentgesteine bildet es das sogenannte kristalline Grundgebirge (vgl. Titelblatt). Darin hat man trogartige Eintiefungen mit bis zu 345 Millionen Jahre alten Ablagerungen von Erosionsschutt des abgetragenen Gebirges entdeckt, die z.B. in der Bohrung Weiach über 1000 m mächtig sind. Im schweizerischen Mittelland liegt das kristalline Grundgebirge unter mehreren Kilometer mächtigen Sedimentablagerungen begraben, kommt aber – wie in Abb. 5 veranschaulicht – im Schwarzwald und im Aar-Massiv der Schweizer Alpen an die Oberfläche. Granitgneis-Findlinge aus dem Aar-Massiv können in der Findlingsausstellung bei der Haltestelle Ringlikon (vgl. Anhang) studiert werden.

#### Obere Süsswassermolasse

- Mergel und Mergelsandsteine
- Sandsteine
- Nagelfluh
- Vulkanischer Aschehorizont Leimbach

#### Quartär

- Moräne der letzten Vergletscherung (Würm)
- Moräne der grössten Vergletscherung
- Deckenschotter
- Altpleistozäne Moräne

Die uralte Erosionsfläche über dem Granit-Gneis-Grundgebirge wird zunächst überlagert von einer knapp 10 m dicken roten Sandsteinschicht, dem Buntsandstein. Dieser wurde vor rund 245 Millionen Jahren in einer flachen Steppenlandschaft in nur zeitweise wasserführenden Flusstälern als Sand abgelagert.

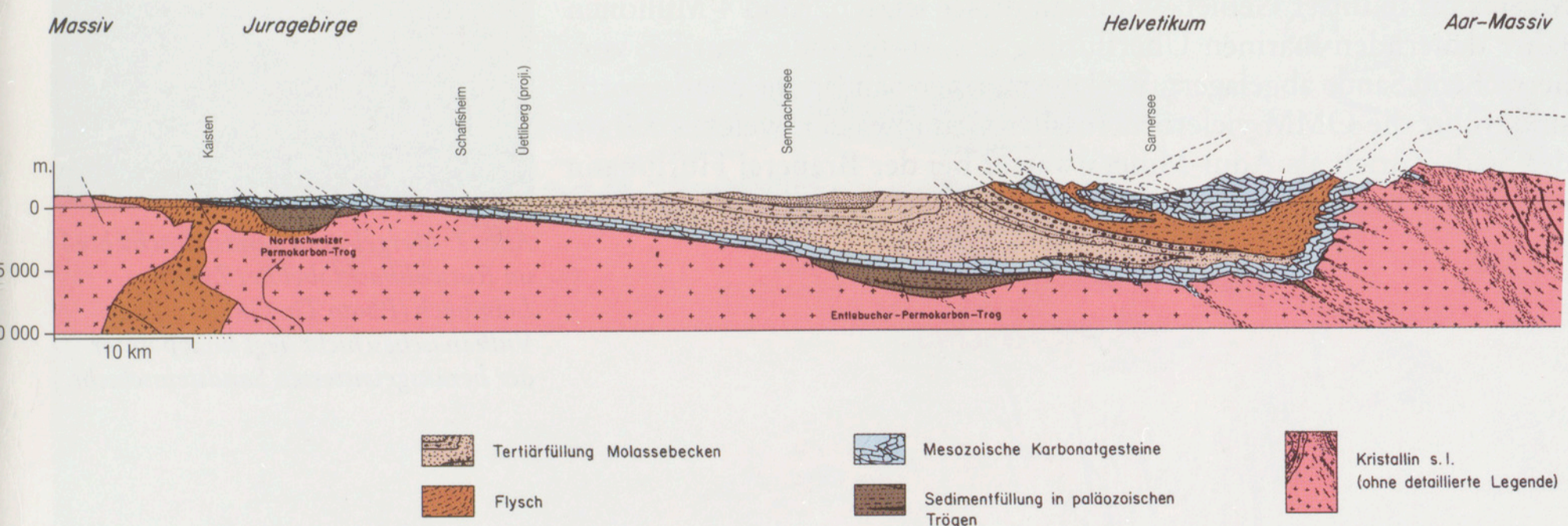
Vor 240 Millionen Jahren lag das Gebiet unter einem seichten Meer, in welchem Kalk, Dolomit und Mergel sedimentierten. In Lagunen wurde zeitweise Gips und Steinsalz (Salinen bei Rheinfelden und Zurzach) ausgefällt. Rund 10 Millionen Jahre später verdrängte ein grosses Flussdelta das Meer. In den abgelagerten Sand- und Mergelschichten finden sich gelegentlich versteinerte Reste von Dinosauriern (Sauriermuseum Frick AG).

In der Jura-Zeit (Lias, Dogger, Malm) vor 208–144 Millionen Jahren war unser Gebiet wiederum vollständig von einem warmen Meer bedeckt. Wieder wurden am Meeresboden Kalk, Mergel und Ton abgelagert. In diesen Schichten finden sich häufig versteinerte Ammoniten. Diese Gesteine treten an der Lägern zwischen Baden AG und Dielsdorf ZH an die Oberfläche.

Nach der Ablagerung der marinen Jurakalke folgte während der Kreide und des älteren Tertiärs eine über 100 Millionen Jahre umfassende, festländische Phase mit Erosion und Ausbildung von Karst. Die nächsten sichtbaren Zeugen aus dieser langen Zeitspanne finden sich in den tonigen Karstspaltenfüllungen in den Steinbrüchen bei Dielsdorf ZH.

Vor 28 Millionen Jahren und in ca. 2200 m Tiefe setzten die Sandstein- und Mergelablagerungen der Molasse ein.

Abb. 5: Geologischer Profilquerschnitt durch Alpen und Jura (vgl. Müller, W.H. und Sprecher, C. [1986], Bericht Nagra NTB 84-15).



## DER UNTERBAU DES ÜETLIBERGS: DER MOLASSEFELS

Am schönsten offenbart sich der Unterbau des Üetlibergs bei einem Blick in die Fallätsche ob Zürich-Leimbach (vgl. Abb. 6). Horizontal gelagerte Schichten von weichem Mergelfels mit dazwischenliegenden härteren Sandsteinbänken bauen den Berg auf. Unter dem Üetliberg sind diese Schichten rund 2200 m dick und liegen direkt auf dem viel älteren, verkarsteten Kalkfels des Jura-Meeres (vgl. Titelblatt).

Sandstein und Mergel, alpenwärts vermehrt auch Nagelfluh, sind der Abtragungsschutt der sich hebenden Alpen. Diese von den Geologen als Molasse bezeichneten Ablagerungen wurden vor ca. 28–13 Millionen Jahren von Gebirgsflüssen in eine den Alpen vorgelagerte Ebene geschüttet. Die Lage und Ausdehnung dieser Ebene entsprach ungefähr dem heutigen Mittelland zwischen Jura und Alpen. Da sich das Alpenvorland kontinuierlich absenkte – im Gebiet Zürichs mit einer Rate von 20–30 cm pro 1000 Jahre –, vermochte es im Laufe der Jahrtausende gewaltige Schuttmengen aufzunehmen.

Die Schichtdicke der Molasse nimmt von wenigen 100 m beim Jurasüdfuss auf über 5000 m am Alpenrand zu (vgl. Abb. 5). Im Gebiet des Üetlibergs werden die Molassesedimente durch eine marine Schicht zweigeteilt, so dass von unten nach oben drei verschiedene Molassegruppen unterschieden werden können: Die festländische Untere Süswassermolasse, USM (28–20 Millionen Jahre), die marine Obere Meeresmolasse, OMM (20–16 Millionen Jahre), und die wiederum festländische Obere Süswassermolasse, OSM (16–13 Millionen Jahre).

Am Üetliberg selbst finden wir nur Gesteine der jüngsten Molassegruppe, der OSM, die älteren Ablagerungen der OMM und der USM folgen unter der Stadt Zürich ab rund 300 m Tiefe. Die Gesteine der Oberen Meeresmolasse repräsentieren den jüngsten Vorstoss des Meeres bis in unser Gebiet. Während dieser letzten, rund 4 Millionen Jahre dauernden marinen Überflutung des Mittellandes wurden vorherrschend Sande abgelagert. Weil die marinen Sandsteine relativ porös sind, führt die OMM vielerorts fossiles Grundwasser, welches z.B. in der Stadt Zürich als Aquifer-Mineralwasser bei der Brauerei Hurlimann und als Thermalwasser in Tiefenbrunnen zutage gefördert wird.



Abb. 6: Übersichtsaufnahme der Fallätsche von Osten her gesehen (Photo Kantonsarchäologie Zürich).



Abb. 7: Mergel- und Sandsteinschichten im Rüttschlibachtobel bei Zürich-Leimbach (Photo Th. Gubler). Die Vulkanascheschicht liegt knapp unter der herausgewitterten Sandsteinschicht.

## Sumpfebene und Flussläufe während der Oberen Süsswassermolasse

Am Üetliberg ist die OSM eine 870 m dicke Abfolge von verfestigten Schlamm-, Sand- und Geröllablagerungen. Wie wir von absoluten Altersbestimmungen an vulkanischen Aschen der OSM am Üetliberg wissen (vgl. nächster Abschnitt), haben die höchsten Schichten ein Alter von ca. 13 Millionen, die tiefsten Schichten der OSM ein solches von ca. 16,2 Millionen Jahren.



Abb. 8: Sandsteinschichten in einem militärischen Stollensystem bei Birmensdorf-Weidholz (Photo Kantonsarchäologie Zürich).

Die Molasseschichten sind nur scheinbar monoton, bei genauerer Betrachtung enthüllen sie uns viele Informationen über den damaligen Lebensraum. Sandsteinbänke von mehr als 3 m Mächtigkeit stellen Millionen Jahre alte, mit Sand verfüllte Flussläufe dar. Hie und da ist eine interne Gliederung und Schichtung in den Sandsteinbänken zu beobachten, so zum Beispiel im Militärstollen, welcher bei Birmensdorf in einer mächtigen Sandsteinbank angelegt wurde (vgl. Abb. 8). Wir erkennen dort eine ganze Anzahl 30–50 cm dicker, horizontaler Sand-schichten mit interner Schrägschichtung. Es handelt sich um Sandbänke in einem Flussbett, wie wir sie auch heute in jedem sandigen Flusslauf studieren können. Die Schrägschichtung entsteht durch die Anlagerung von Sand am flussabwärtsgerichteten Ende einer Sandbank.

Im 300 m hohen, ca. 1 Million Jahre umfassenden Profil Rütshli-bach-Fallätsche sind neun solche fossile Flussläufe durch Sandsteinbänke belegt.

Abb. 9: Lebensbild aus der Zeit der Oberen Süsswassermolasse (Aquarell H. Gubler).



Trat der Fluss bei Hochwasser über die Ufer, wurde sandiger, in grösserer Entfernung toniger Schlamm in der weiten Schwemmlandebene abgelagert. Für Überschwemmungsebenen besonders typische Sedimente sind dunkelgraue bis schwärzliche, meist nur etwa 20 cm dicke Mergelschichten. Sie stellen fossile Sumpfböden oder Seebodenablagerungen dar. Wenn wir Fossilien suchen, müssen wir unsere Aufmerksamkeit auf diese dunklen Horizonte richten. Mit etwas Geduld werden wir darin bald bräunliche Schalenreste von Land- und Süsswasserschnecken entdecken.

Die den Fluss umgebende Ebene war grösstenteils von ausgedehnten Sümpfen und flachen Seen eingenommen, in denen sich reiches Leben tummelte. Für ein Aufkommen von Wald war das schilf- und grasbestandene Gebiet generell zu nass. Einzig entlang der leicht erhöhten und daher trockeneren Flussuferwälle konnten schmale Waldstreifen (sog. Galeriewälder) gedeihen.

### Altersbestimmung einer Vulkanascheschicht bei Zürich-Leimbach

Am Fusse des Üetlibergs, im Rütchlibachtobel ob Zürich-Leimbach auf 536 m ü. M., findet sich zwischen bunten Mergelschichten eine weisslich-grüngraue, nur wenige Zentimeter dicke Tonlage (Abb. 10). Trotz der geringen Dicke stellt das sich seifig anfühlende Material eine ganz besondere Schicht dar. Es handelt sich um eine in Ton umgewandelte vulkanische Ascheschicht. Die feine Asche eines heftigen Vulkanausbruches wurde vom Wind über grosse Distanz in unser Gebiet geweht, und das sumpfige Molasseflachland wurde von einer weissgrauen, 10–20 cm dicken Ascheschicht zugedeckt. Bis heute steht nicht fest, wo dieser Vulkanausbruch stattgefunden hat.

Für die Erforschung der Geschichte der Molasseablagerungen erweist sich diese Vulkanasche als Glücksfall, da ihr Entstehungsalter genau bestimmt werden kann. Das gelingt mittels radiometrischer Datierungen mit der sogenannten Uran/Blei-Methode an winzig kleinen, im Ton eingeschlossenen Zirkonkriställchen (vgl. Abb. 11). Zirkone haben bei ihrer Kristallisation in der Magmakammer tief im Erdinnern stets etwas instabiles Uran aufgenommen, das nun in der seither verflossenen Zeit unter Abgabe von radioaktiver Strahlung bereits teilweise zu stabilem Blei umgewandelt wurde. Am Isotopenlabor des Institutes für Isotopengeologie und mineralische Rohstoffe der ETH Zürich ist es nun gelungen, die entstandenen, äusserst geringen Bleimengen an isolierten Zirkonkristallen in bisher unerreichter Genauigkeit zu messen und so das Alter der Zirkone bzw. der vulkanischen Aschelage exakt zu bestimmen. Es beträgt 14,2 Millionen Jahre.

Abb. 12: Ausbruch des Gallungung-Vulkans in Indonesien (vgl. Krafft, K. und M. [1986], Die Vulkane der Welt. Mondo Verlag Bern).



Abb. 10: Bentonitschicht (beim Metermass 3,5–5,5 cm) im Rütchlibachtobel (Photo Th. Gubler).

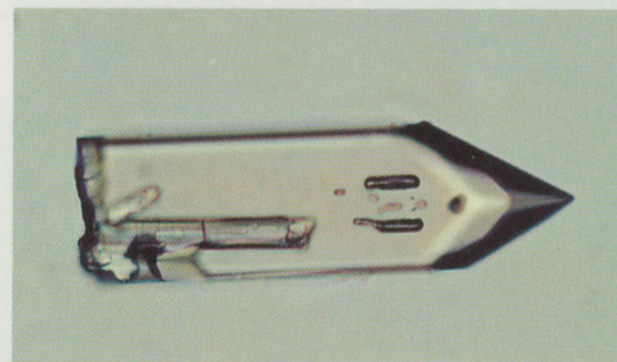


Abb. 11: Zirkonkriställchen aus dem Betonit vom Rütchlibachtobel, Grösse 0,26 × 0,06 Millimeter (Photo Institut für Isotopengeologie und Mineralische Rohstoffe ETH Zentrum Zürich).



## DIE EISZEITEN

Das Eiszeitalter umfasst den jüngsten Abschnitt der Erdgeschichte. Charakterisiert wird diese vor ca. 2,4 Millionen Jahren einsetzende Periode durch ausgeprägte, weltweite Klimaschwankungen, welche die mittleren Jahrestemperaturen zwischen Warm- und Kaltzeiten um bis zu 15° variieren liessen. Die Temperaturrückgänge führten bei uns zu ausgedehnten Vorstössen der Alpengletscher, so dass das Mittelland zeitweise zu über 90% mit Eis bedeckt war. Die neuere Forschung zeigt, dass die Alpengletscher nicht nur – wie bis anhin in der Schule gelehrt – viermal, sondern mindestens 15mal ins Mittelland vorgestossen sind. Die Gletscher und ihre Schmelzwässer erodierten tiefe Täler und hinterliessen flächendeckende, teilweise dicke Moränen- und Schotterablagerungen. Diese wurden durch spätere Eisvorstösse häufig wieder abgetragen.

Die heute sichtbare Landschaft ist das Produkt einer Vielzahl von Gletschervorstössen. Die einstige Ausdehnung der Gletscher wird durch End- und Seitenmoränen sowie durch Grundmoränendecken markiert. Im Mittelland lassen sich die flächendeckenden Moränenablagerungen der letzten sowie der darüber hinausreichenden, wesentlich älteren grössten Vergletscherung zuordnen (vgl. Abb. 15).

### Deckenschotter und alte Grundmoräne

Zuoberst auf dem Üetliberg lagern über dem Molassefels bis zu 40 m Grundmoräne und darüber 20–30 m nagelfluhartig verkitteter Schotter, der sogenannte Deckenschotter (vgl. Abb. 4). Dieses von der Erosion gerade noch verschonte Eiszeitenrelikt ist älter als die grösste Vergletscherung. Es wurde zu einer Zeit abgelagert, als das Zürichseetal noch nicht existierte und die Landoberfläche einige hundert Meter höher lag als heute, nämlich auf der Höhe des heutigen Üetlibergs.

Die unter dem Deckenschotter liegende Moräne ist eine typische Grundmoräne (vgl. Abb. 14). Sie entstand an der Basis des Gletschers und stellt ein Gemisch von abgeschmirgeltem Molassefels (Ton, Silt und Sand), aufgearbeiteten Molassenagelfluhgeröllen und Kies alpiner Herkunft dar. Gelegentlich führt sie auch grosse Findlinge (vgl. beiliegenden Üetliberg-Führer). Die typische Grundmoräne enthält ungefähr gleich hohe Anteile an Ton, Silt, Sand und Kies. Untrügliche Indizien für eine Ablagerung durch Gletschereis sind glänzend polierte und gekritzte oder geschrammte Gerölle. Wären die Steine im Wasser transportiert worden, wären die Kratzer abgerieben und verschwunden.



Abb. 13: Seitenmoräne des Linthgletschers (Zürich-Stadium) mit Autobahn N3 und Horgener Bergweiher (Luftbild Kantonsarchäologie Zürich).

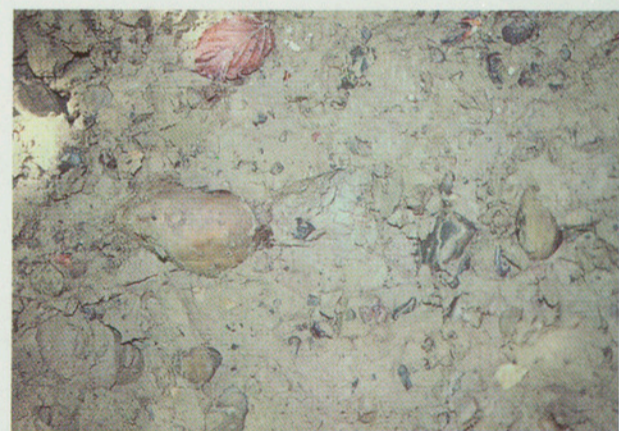


Abb. 14: Detailaufnahme der Grundmoräne unter dem Üetliberg-Deckenschotter. Das grösste abgebildete Geröll ist rund 5 cm lang (Photo Th. Gubler).

Abb. 15: Glazialchronologie der letzten 2 Millionen Jahre (vgl. Schlichter, Chr. und Müller-Dick, K. [1996], das Eiszeitalter in der Schweiz – Eine schematische Zusammenfassung. Eine Publikation des Geologischen Instituts der Universität Bern, der Kommission für Quartärforschung der Schweiz. Akademie der Naturwissenschaften und von IGCP-378, Hrsg. von der Stiftung Landschaft und Kies).

Chronostratigraphie	Gletschervorstösse über den Alpenrand hinaus	Eiszeiten	Warmzeiten	Wichtige Profile
Holozän			Nacheiszeit	Gerzensee (BE) Zürichsee
Pleistozän	14.6	Letzte Vergletscherung(en)	Interstadialkomplex	Wauwilermoos (LU) Niederbipp (BE) Sünikon (ZH)
	28			Gossau (ZH)
	60			Jaberg (BE) Zell (LU) Niederweningen (ZH)
	115		Eem sensu Welten	Thalgut (BE) Gondiswil (BE/LU) Glütschtal (BE)
		Vorletzte Vergletscherung		Sihlbrugg
			Holstein sensu Welten von Meikirch	Thalgut (BE) Meikirch (BE)
	350	Grosse Vergletscherung		Seon (AG) Birrfield (AG)
			Holstein sensu Welten mit Pterocarya	Thalgut (BE) Buchberg (BE)
		Grosse Vergletscherung		Reusstal bei Brugg
	780	Grösste Vergletscherung		Möhlin (AG) Landiswil (BE) Schwarzenburg (BE)
Morphogenetisches-morphotektonisches Ereignis im nördlichen Alpenvorland				
Jahrtausende vor Heute		Schweizerische Deckenschotter-Vergletscherungen	Warmzeiten mit Caliche-Bindung	Allschwil (BL)
				Ecoteaux (VD)
	1500			Irchel
				Üetliberg
				Albis
				Bachsertal
				Surbtal
				Studenland
				Cholfirst
		Wanderblock-Formation		
Pliozän ?				

Erdwissenschaftlern der ETH Zürich gelang es 1995, an feinkörnigen Sedimenten, die zwischen der Grundmoräne und dem Deckenschotter liegen, die Ausrichtung von winzig kleinen, magnetischen Mineralien zu messen. Interessanterweise bezeugen die Messungen, dass sich diese Mineralien in einem umgekehrt ausgerichteten Magnetfeld ablagerten, d.h. dass sich der magnetische Nordpol beim heutigen geographischen Südpol befand. In Anbetracht der Tatsache, dass sich das Magnetfeld der Erde aus bisher unbekanntem Gründen etwa alle 100'000 bis 1 Million Jahre umpolt, erlauben die Messungen am Üetliberg die Aussage, dass die untersuchten Sedimente unter dem Deckenschotter älter sind als die letzte Polaritätsumkehr, welche vor ca. 780'000 Jahren stattfand.

Der Deckenschotter (Abb. 16) ist ein durch Kalkzement zu Nagelfluh verkitteter sandiger Kies. Die typischen Löcher, daher auch der zum Teil verwendete Begriff «Löchrige Nagelfluh», entstanden durch Auflösung und Herauswittern der Dolomitgerölle. Die Schotter wurden von Schmelzwässern eines vorrückenden Gletschers abgelagert. Das ist daran zu erkennen, dass die gut gerundeten Flussgerölle in den höheren Partien des Deckenschotter grösser werden und zuoberst Grössen erreichen, wie sie üblicherweise nur noch im Vorfeld eines Gletschers beobachtet werden können.

Eingehende Untersuchungen der verschiedenen Geröllarten zeigen, dass weder im Deckenschotter noch in der darunter liegenden Grundmoräne Vertreter des sonst im Raum Zürich in den eiszeitlichen Sedimenten so häufigen «roten Ackersteines» (= Glarner Verrucano) vorkommen. Man kann daraus auf eine von der heutigen noch recht verschiedene Geographie des alpinen Hinterlandes schliessen, weil der in den Bergen südlich des Walensees und im Sernftal auf weite Strecken dominierende Glarner Verrucano zur Deckenschotterzeit offenbar noch nicht an der Oberfläche lag und somit nicht abgetragen werden konnte.

### Die Moränen der grössten Eiszeit

Was am Üetliberg zu den Moränen der grössten Vergletscherung zählt, wird allein auf Grund der Höhenlage entschieden. Der Maximalstand der letzten Eiszeit wird durch einen deutlichen Seitenmoränenwall des Linth-/Rheingletschers auf knapp 700 m ü. M. bei der Liebegg in der Nähe der Haltestelle Ringlikon belegt (vgl. Umschlagbild hinten). Die höher gelegenen Moränen werden der grössten Eiszeit zugeordnet (früher als Riss-Eiszeit bezeichnet). Am Üetliberg handelt es sich dabei durchwegs um Grundmoräne, die von der alten, unter dem Deckenschotter liegenden Grundmoräne aufgrund des reichlichen Vorkommens von Glarner Verrucano auf einfache Art zu unterscheiden ist.

Das Alter der grössten Eiszeit, während der das Eis zeitweise bis nach Möhlin AG am Rhein reichte und auch den Üetliberg vollständig bedeckte, wird von den Eiszeitforschern der Universität Bern auf ca. 800'000 Jahre veranschlagt. Nach Ansicht derselben Forscher fanden zwischen der grössten und der letzten, rund 20'000 Jahre alten Vergletscherung noch vier weitere Gletschervorstösse statt (vgl. Abb. 15).



Abb. 16: Deckenschotter beim Uto-Kulm (Photo Kantonsarchäologie Zürich).

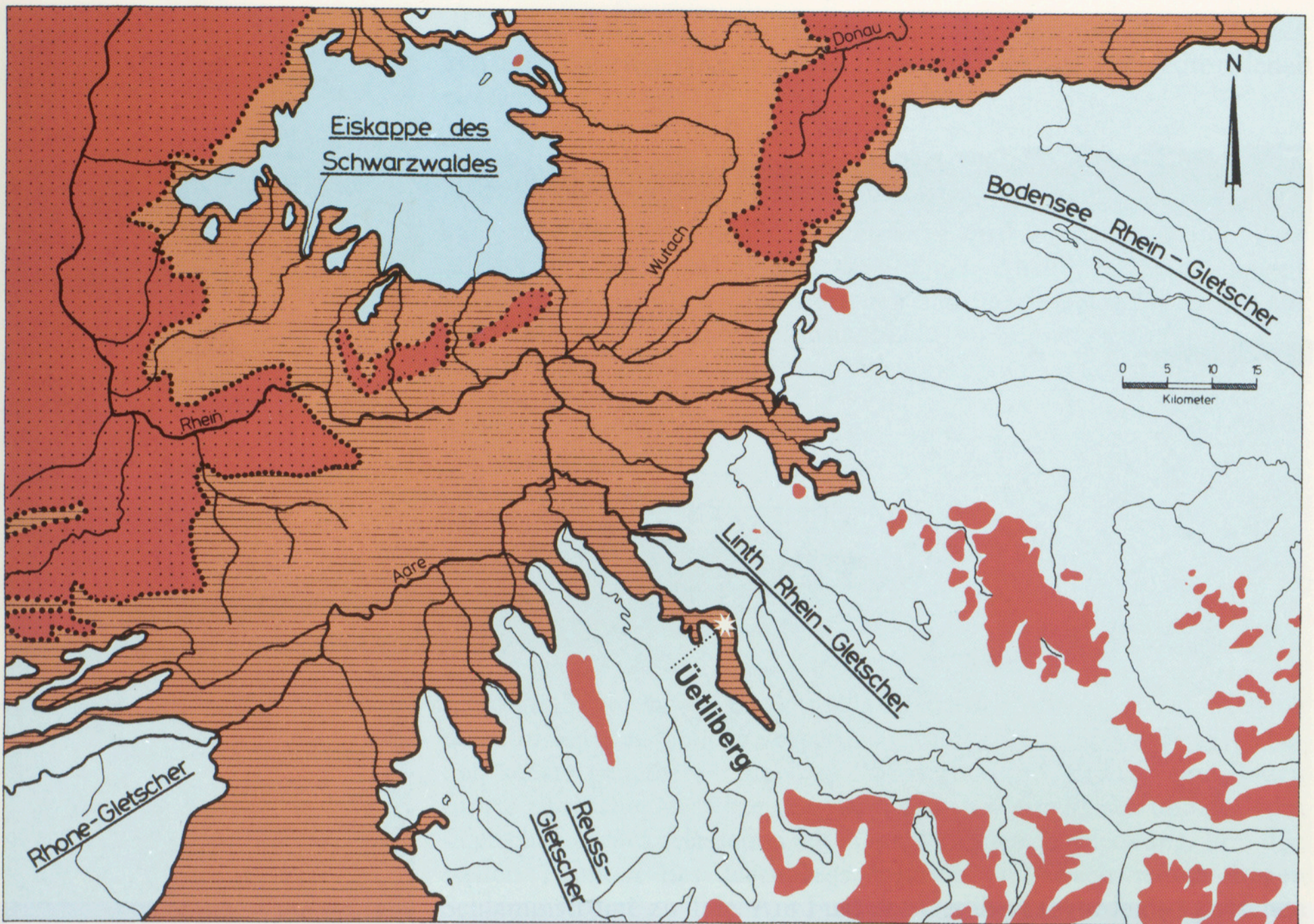


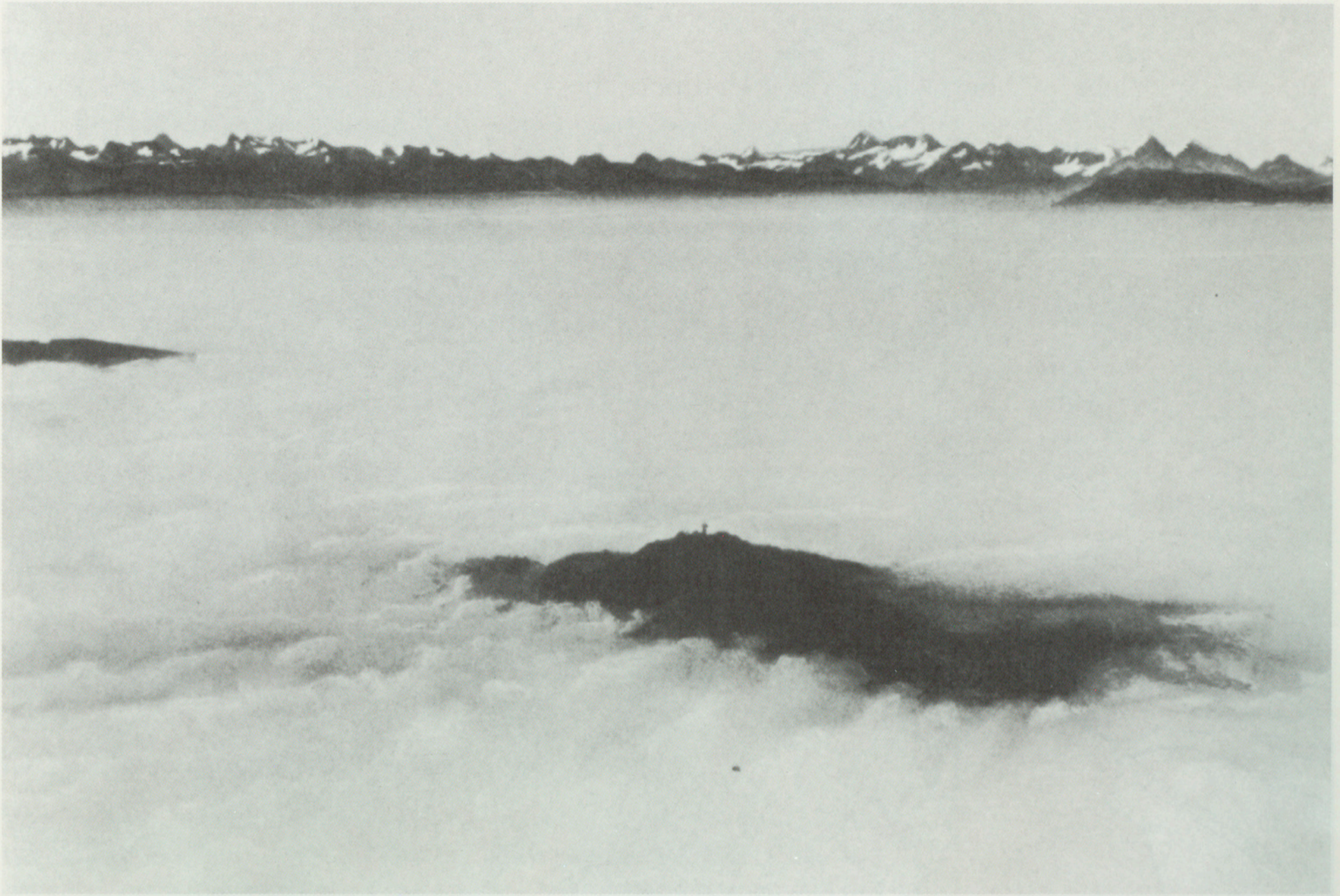
Abb. 17: Die maximalen Eisausdehnungen während der grössten sowie der letzten Vergletscherung (vgl. Müller, W.H. et al. [1984], nach Hantke, R. [1978]).

- Eisbedeckung während der grössten Vergletscherung.
- Maximale letzteiszeitliche Gletscherausdehnung (Würm).
- Während der letzten und der grössten Vergletscherung eisfrei gebliebene Gebiete.

### Die letzte Vergletscherung

Vom jüngsten Gletschervorstoss am Ende der Würmeiszeit können wir uns ein recht genaues Bild machen, vor allem weil die Ausdehnung der Eismassen durch Moränenwälle gut rekonstruierbar ist und weil das Alter von Holzresten, welche immer wieder in eiszeitlichen Ablagerungen gefunden werden, mittels der sogenannten Radiokarbon-Methode genau bestimmt werden kann, sofern diese nicht älter als ca. 50'000 Jahre sind.

Wie bereits im vorangegangenen Kapitel erwähnt, wird die maximale Eishöhe des letzten Gletschervorstosses am Üetliberg durch die markante Seitenmoräne auf 700 m ü. M. bei der Liebegg (Haltestelle Ringlikon) dokumentiert. Diese stammt von einem über die Waldegg gegen Birmensdorf vorgedrungenen Seitenlappen des Linth-/Rheingletschers.



In dieser Zeit wurden vermutlich auch die Findlinge abgelagert, welche anlässlich der Erstellung einer Überbauung in Uitikon Waldegg entdeckt und geborgen wurden. Dank des Entgegenkommens der Gemeinde konnten sie neu bei der Bahnstation Ringlikon plaziert werden (vgl. beiliegenden Üetliberg-Führer).

Zum zeitlichen Ablauf des letzten Eisvorstosses sind in den vergangenen Jahren durch Altersdatierungen an fossilen Holzresten immer wieder neue Erkenntnisse gewonnen worden. Besonders interessant ist eine Bohrung an der Susenbergstrasse am Zürichberg. Unter der bis in 15 m Tiefe reichenden Grundmoräne, welche aufgrund der Höhenlage zum Maximalstand des Linth-/Rheingletschers bei Killwangen-Spreitenbach gehören muss, wurde eine Lage hart gepressten Torfs, sogenannte Schieferkohle, gefunden. Die Radiokarbon-Datierung dieser Schicht ergab ein Alter von 28'000 Jahren vor heute. Somit muss das Gebiet Zürichs zu dieser Zeit noch eisfrei gewesen sein.

Eine weitere Radiokarbon-Datierung an Holzresten aus einer 144 m tiefen Bohrung beim Zürcher Hauptbahnhof ergab ein Alter von rund 19'800 Jahren vor heute. Aufgrund der geologischen Abfolge steht fest, dass die Endmoränen des Zürich-Rückzugsstadiums jünger sind als das obige Alter.

*Abb. 18: So etwa sah das schweizerische Mittelland zur Zeit der grössten Vergletscherung aus! Luftbild von Norden gegen Üetliberg und schweizerisches Alpengebiet (vgl. Schneider, A. und H. [1976], Quartierfibel Friesenberg. Zürich, Abb. S. 9).*



*Abb. 19: Findlinge bei der Bergung aus einer Baugrube im Bereich von Uitikon Waldegg, Areal Mangoldwis (Photo Kantonsarchäologie Zürich).*



Abb. 20: Die Findlinge aus der Baugrube Mangoldwies, Uitikon Waldegg, an ihrem neuen Standort bei der Bahnstation Ringlikon (Photo Th. Gubler).

Weiter ist aus Sedimentuntersuchungen am Grunde des Zürichsees bekannt, dass das Alpenvorland bereits um 14'600 vor heute wieder eisfrei war.

Zusammenfassend zeigt sich, dass der letzte Gletschervorstoss aus den Alpen bis nach Killwangen-Spreitenbach jünger als 28'000 Jahre, aber älter als 19'800 Jahre ist. Wenn wir uns vor Augen halten, dass der letzte Eisvorstoss gemäss den obigen Ausführungen höchstens 13'400 Jahre in Anspruch genommen hat und dass das Mittelland auf 2,4 Millionen Jahre Eiszeit zurückblickt, so können wir erahnen, wie schwierig es ist, sämtliche älteren Eisvorstösse zu rekonstruieren.

## NACH DEN EISZEITEN

### Der Üetliberglehm

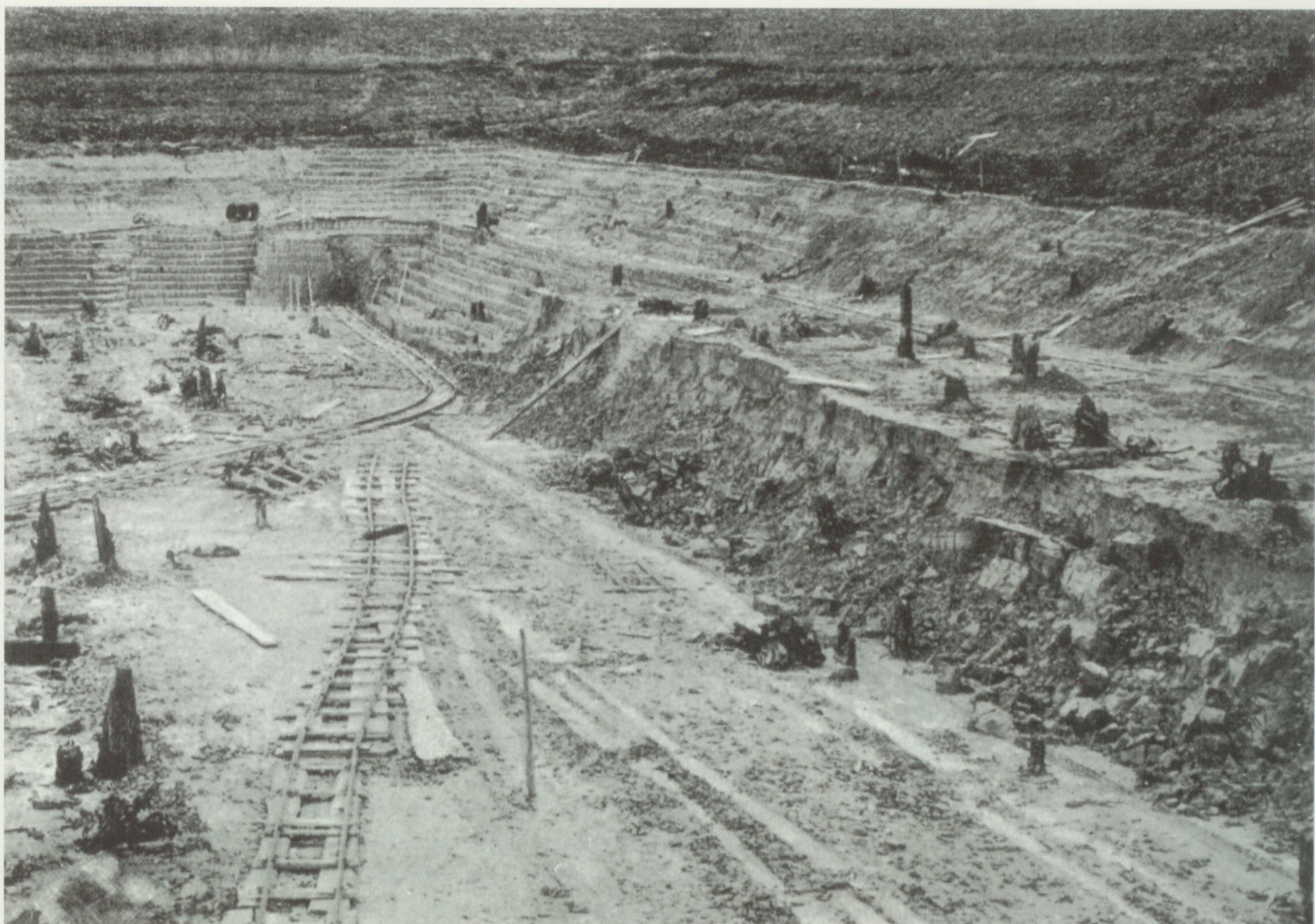
Nach dem raschen Rückzug der Gletscher aus dem Alpenvorland – vor 14'600 Jahren war das ganze Mittelland eisfrei – präsentierte sich die Albiskette als nahezu vegetationsloser, schmutzig gelbb beige-farbener, scharf gekerbter Hügelzug. Wiederholtes Gefrieren und Tauen führte zu rascher Verwitterung der weichen Mergelfelsen und der vom Gletscher zurückgelassenen lehmigen Moränenüberdeckung. Von den steilen Flanken des Üetlibergs wälzten sich nach jedem Regen Schlammströme zu Tale. Am Fuss des Üetlibergs wurden so zwischen der Zürcher Allmend und dem Triemli bis zu 50 Meter dicke Lehmschichten abgelagert. Diese wurden als sogenannter Üetliberglehm in zahlreichen grossen Gruben für die Ziegeleiindustrie abgebaut (Abb. 21).



Abb. 21: Luftbild von Zürich-Binz. Das Quartier Binz liegt auf Üetliberglehm. Die ehemaligen Lehmgruben sind heute alle überbaut (Photo Kantonarchäologie Zürich).

Ab ca. 12'600 vor heute setzte die Wiederbewaldung mit Birken und Föhren ein. Zeugen dieses einstigen Föhrenwaldes stellen die in den Ziegeleigruben aufgefundenen, noch aufrecht im Lehm steckenden Föhrenstrünke dar (Abb. 22). Dieser Wald fiel einer kurzfristigen Klimaverschlechterung in der Zeit von 10'600 bis 10'000 vor heute zum Opfer. Die rasche Abkühlung der mittleren Jahrestemperatur um 5–7° führte an den erosionsgefährdeten Üetliberghängen zu einem Rückgang der Vegetation und folglich zu verstärkter Abschwemmung von Lehm. Die am Fuss des Üetliberges wachsenden Wälder ertranken so buchstäblich im Lehm und blieben darin konserviert.

Vor 10'000 Jahren setzte eine bis heute andauernde Klimaverbesserung ein. Die Gletscher schmolzen auf ihre heutigen Dimensionen zurück. Der während 2500 Jahren dominierende Föhrenwald wich einem artenreichen Eichenmischwald. Am Üetliberg spielte der Haselstrauch eine wichtige Rolle, unterband er doch wirkungsvoll die starke Hangerosion.



*Abb. 22: Freigelegte Baumstrünke in einer Lehmgrube unterhalb des Friesenberges, gefunden in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts (vgl. hierzu Schneider, A. und H. [1976], Quartierfibel Friesenberg. Zürich, Abb. S. 11).*

### **Pollenuntersuchungen im Torfmoor bei Hueb, Waldegg**

Torfmoore eignen sich wegen der darin konservierten Blütenpollen vorzüglich zur Rekonstruktion früherer Pflanzengemeinschaften. Diese wiederum lassen Rückschlüsse auf das damals herrschende Klima zu und gestatten eine altersmässige Einstufung der Torfablagerungen. Im Jahre 1991 wurde deshalb im Torfmoor bei Hueb (Abb. 23 und 24) mit einem Handbohrgerät eine 2,9 m tiefe Bodenprobe entnommen und am Geographischen Institut der Universität Zürich-Irchel untersucht.

Zuoberst fand sich eine 0,5 m dicke Torfschicht, darunter folgte übergangslos fetter Lehm. Leider hat die vom Menschen vorgenommene Entwässerung des Feuchtgebietes zu einer fortgeschrittenen Zersetzung des Torfes mitsamt den eingeschlossenen Pollen geführt. Ebenso wird vermutet, dass der auffallend abrupte Wechsel von Torf zu Lehm durch einen früheren Abbau des Torfs verursacht wird. Das bedeutet, dass auch eine Zeitlücke im Torfprofil besteht. Rückschlüsse auf frühere Vegetationsgemeinschaften sind daher nur beschränkt



*Abb. 23: Das Mooregebiet Hueb östlich Uitikon Waldegg (Luftbild Kantonsarchäologie Zürich).*



Abb. 24: Bohrungen im Areal Hueb durch Mitarbeiter des Geographischen Instituts der Universität Zürich und der Kantonsarchäologie Zürich (Photo Kantonsarchäologie Zürich).

möglich. Eine grobe zeitliche Einordnung ist insofern gegeben, als dass im Torf Pollen der Fichte entdeckt wurden. Daraus lässt sich schliessen, dass diese Schicht jünger ist als 6000 Jahre, dem erstmaligen Auftreten der Fichte in der Region Zürich.

Die Lehmschicht unter dem Torf enthält nur sehr wenige Pollen, was auf eine damals erst spärlich vorhandene Vegetation zurückgeführt werden kann. Neben wenigen Föhrenpollen handelt es sich vor allem um Nichtbaumpollen, darunter solche von Edelraute, Sonnenröschen und Gänsefuss, welche typisch für die Zeit des Eisfreiwerdens (ca. 16'000–13'000 Jahre vor heute) sind.

### Die ersten Menschen auf dem Üetliberg

Mit dem Rückzug der Gletscher setzte auch die Wiederbesiedlung des Mittellandes durch den Menschen ein. Im Gebiet des Üetlibergs datieren die ältesten Funde in die Jungsteinzeit (Silexgeräte, Steinbeile, Hirschgeweihhacke, Keramik). Sie lassen vermuten, dass der Üetliberg ab ca. 7000 vor heute zumindest zeitweise besiedelt war.

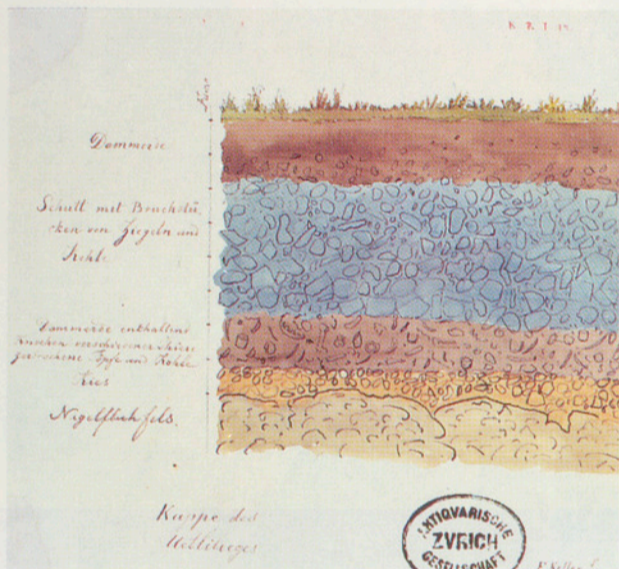


Abb. 25: Aquarellierte Profilzeichnung der verschiedenen Bodenschichten im Bereich des Uto-Kulm, erstellt anlässlich archäologischer Ausgrabungen im 19. Jahrhundert (Original Schweizerisches Landesmuseum Zürich).

## BIBLIOGRAPHIE

Gubler, Th., Meier, M. and Oberli, F., 1992: Bentonites as time markers for sedimentation of the Upper Freshwater Molasse: Geological observations corroborated by high-resolution single-zircon U-Pb ages. *Zus.fass. 172. J.vers. SANW Basel. Schweiz. Geol. Ges.*, 12-13.

Hantke, R., 1978-83: *Eiszeitalter* (in 3 Bd.). Ott Verlag, Thun.

Hantke, R., 1984: Zur Erdgeschichte der Albiskette. In: Drack, W. et al., *Der Üetliberg*. Silva-Verlag, Zürich, 17-28.

Hünemann, K.A., 1992: *Fossilien im Gebiet des Üetlibergs*. Stift. Erforsch. Üetliberg.

Jäckli, H., 1989: *Geologie von Zürich. Von der Entstehung der Landschaft bis zum Eingriff des Menschen*. Brauerei Hürlimann AG, Zürich. Orell Füssli, Zürich (mit ausführlichem Literaturverzeichnis).

Müller, W.H., Huber, M., Isler, A. und Kleboth, P., 1984: Erläuterungen zur «Geologischen Karte der zentralen Nordschweiz» 1 : 100'000. Ber. NTB 84-25, Nagra, Baden.

Näf, H. und Schlanke, S., 1985: Stratigraphie und Krustenbewegungen der Region Nord-Schweiz im Tertiär. Ber. NTB 85-14, Nagra, Baden.

Pavoni, N., 1957: Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albiskamm und Pfannenstiel. *Vjschr. natf. Ges. Zürich* 102, 117-315.

Pavoni, N. und Schindler, C., 1981: Bentonitvorkommen in der Oberen Süsswassermolasse und zusammenhängende Probleme. *Eclogae geol. Helv.* 74, 53-64.

Pavoni, N., Jäckli, H. und Schindler, C., 1992: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000. Blatt 1091 Zürich. *Landeshydrologie und -geologie*.

Schlüchter, Ch. und Wohlfarth, B., 1993: Geologie. In: *Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter*. Verl. Schweiz. Ges. für Ur- und Frühgeschichte, Basel, 47-57.

Schlüchter, Ch. und Röthlisberger, Ch., 1995: 100'000 Jahre Gletschergeschichte. Sonderdruck aus: *Gletscher in ständigem Wandel*. Publikation der SANW Nr. 6. vdf Hochschulverlag AG an der ETH, 47-63.

*Übersicht über die geologische Situation des auffallend abrupten Wechsel von Torf zu Lehm durch einen früheren Abbau des Torfs verursacht wird. Das bedeutet, dass auch eine Zuluft im Torfprofil besteht. Rückschlüsse auf weitere Lagerungseigenschaften sind daher nur beschränkt*

*Abb. 21: Das Moränenprofil Hues ist ein Beispiel für ein Moränenprofil. Die Abbildung zeigt ein Querschnitt durch ein Moränenprofil mit den verschiedenen Schichten und den darin enthaltenen Gesteinen.*













Geologische Karte von A. Wettstein,  
(1885) (1:40000).

FARBENERKLÄRUNG	
Obere Süßwassermolasse (Messinian)	ml
Miocaene Nagelfluh	[Pattern: Dotted]
Schuttkegel am Albis	eb
Verrutschte Moränen	[Pattern: Red circles]
Ziegellehm	[Pattern: Horizontal lines]
Linnat u. Sihlkies	k
Moränenwälle	[Pattern: Brown ovals]
Flache Moränen	mr
Leichte Moränenbedeckung	lm
Löchrige Nagelfluh	[Pattern: Orange dots]
Glaciallehm	gm
Torf	to
Bachalluvion	al
Seealluvion u. Kalktuff	[Pattern: Light blue]
Mollasseaufschlüsse	[Pattern: Yellow diagonal lines]
Moränenaufschlüsse	[Pattern: Red diagonal lines]







Geologische Karte des Üetliberggebiets  
(Blatt Zürich 1:25 000). Reproduziert  
mit Bewilligung des Bundesamtes für  
Landestopographie vom 12.8.1996.

### Quartär

-  Torf
-  Rutschgebiet, Rutschung (mit Abrisswand)
-  Hanglehm (u.a. «Üetliberglehm»),  
Schwemmelem in Mulden idem, vermischt mit  
Hangschutt
-  Spät- bis postglaziale Verlandungssedimente
-  Spät- bis postglaziale Sihl-Schotter
-  Moränen der letzten Vergletscherung (Würm)  
Moränenwälle
-  Letzteiszeitliche Vorstoss-Schotter  
(vom Gletscher überfahren)
-  Moränen der grössten Vergletscherung
-  Deckenschotter
-  Altpleistozäne Moräne

### Tertiär

-  Obere Süsswassermolasse
-  Mergel und Mergelsandsteine (ohne Signatur)
-  Konglomerate
-  Sandsteine